

# 「ハイテク」ビジネスモデルの変貌

## The Business Model Competition among High-Tech Industries

小林 哲也\*

Tetsuya Kobayashi

Email: tkoba@dokkyo.ac.jp

「ハイテク」産業は、研究開発集約的な産業として定義されているが、特に電子機器や計算機部門での新興国企業によるキャッチアップが盛んである。この背景には、先行企業による製造装置提供を通じて、製造に関するノウハウが比較的容易に移転されたこと、および製品のアーキテクチャ（設計思想）がモジュラー型に変化してきたことがあげられる。つまり、ハイテク製品も、ある規格に従った部品を組み立てていくことで完成に至るような製品構成になってきたことで、後発者の追いつきも容易になってきたといえる。しかしながら、こうした「ハイテク」のハードウェアがいわば陳腐化したことで、今度はむしろソフトウェアを組み込んだ機器の知財を含んだ機能の高度化に焦点があたることとなった。ハードとソフトを加えたプラットフォームの競争がスマートフォンなどの市場で激しくなっている。これを、ハイテクを巡るビジネスモデルの変容ととらえることにする。

The high-tech industries are defined as Research and Development intensive industries. In some high-tech industries like computer and electronic devices, newly industrialized countries shows remarkable market share. Behind these fast catch up process, the business model of high-tech industry has changed. The software embedded hardware becomes the main stream architecture in the high-tech industries.

---

\*: 獨協大学経済学部

## 1. はじめに

いわゆるハイテク産業は、OECDが定義するように<sup>1</sup>製品あたりの研究開発費比率が高い産業として定義される。しかしながら、その代表的な計算機や電機電子製品の分野では、新興国企業の台頭が著しく、従来の国際分業パターンまでもが大きく再編成されるような事態となっている。すなわち研究開発集約的であるはずのハイテク産業が、新興国に急速に移転しているのである。ハイテク製品の付加価値収益で見ても、アメリカを除く先進国の停滞と、中国の伸張は顕著である<sup>2</sup>。

しかしながら日本やヨーロッパの半導体関連企業の凋落が顕著である一方、アメリカのIntelやTIは、シェアでも収益の面でも堅調である。また、それら部品を組み立てて作る計算機および電機製品の分野でも、Appleは好調とあってよい。電気電子産業における企業パフォーマンスの変化は、ハイテク製品のアーキテクチャ（設計思想）が、90年代までとは変わってきたことが背景にある。

研究開発で主導権をとり、特許やパテントを圧倒的に押さえたとしても、製品の標準化が進む環境では、技術伝播と移転も急速に進む。製造装置や中核部品の供給を通して、先進的な製品のノウハウが移転してしまうのである。また後発企業は、長期にわたる基礎研究などよりも、リバースエンジニアリングを通しての、先進企業の技術研究を優先する。知財やノウハウというイノベーションの源泉を守れない限り、開発の先行者の利点は浸食されていく。こうした環境では技術力そのものよりも、いわば知財のマネジメントがハイテク産業における成否を左右するかのようになってしまったのである。

また、計算機や電気電子製品も、ハードウェア単体ではなくソフトを組み込んで、システムとして活用する製品になっている。このソフトもかつてのような単体の製品ではない。インターネット（クラウド）というネットワークにつながって初めて、計算・通信などの情報処理性能を發揮するシステムになっているのである。そして今やこのシステムの側が、ハイテク製品の性能を規定するようになってきている。

本稿では、こうした「ハイテク」製品をめぐる現状、つまり先端技術を装備しているというだけではもはや製品としての優位性を發揮できない状況、およびハードだけではなくソフトと一体化したものがハイテク製品のシステムとなっている、ということをも明らかにする。こうしたハイテク製品の変貌が、民間のビジネスモデルに大きな変化をもたらし、後発企業のキャッチアップと国際分業の再編に至るまでの背景を説明することにしたい。

## 2. 「先端技術」が収益を生まないメカニズム --- 日本の半導体敗戦

ハイテクの代表例とも考えられる半導体産業を例に

とって、ハードウェア生産体制の問題点を考察しておく。微細加工の洗練度や、その加工技術の世代交代の速度など、半導体産業における技術競争は過酷である。1980年代の日米間の経済摩擦の主要な舞台は、半導体製造における競争であった。当時の半導体製造装置の売り上げ上位を占める日本企業に対して、アメリカの半導体開発の産官コンソーシアムであるSEMATECHは、アプライドマテリアルズなどのアメリカ企業に対して、微細加工のための大規模な開発費を補助した。

半導体設計のスケーリング則、つまり回路のサイズを縮小すれば、消費電力を減少させかつ動作速度を向上させることが出来るという法則に基づき、急速な加工の微細化が進んでいった。微細加工のレベルを上げることで、より効率的な製品を一枚のシリコン・ウェハーから取り出すこともできるようになるのである。

現在では回路幅25nm級で容量が4GbitのDRAM製品が市場に登場するようになってきているし、2012年では10nm台の加工装置も立ち上がっている段階である。このような最先端品の製造には、高価な半導体製造装置をずらりと装備した大規模な一貫工場が必要となる。その投資規模は生産ラインあたり数千億円規模にもなると言われている。さらに半導体産業の特性として、生産量の増加に伴って製品一単位あたりのコストは急速に減少するので、どの企業も量産規模を大きくし、かつ設備をフル稼働させる傾向を持つようになる。逆にその最先端の装置をフル稼働させることができなければ、投資は回収できず、次回の投資競争からは脱落という憂き目を見ることになる。

ここで、本来容易に開示されるべきでない微細加工技術について製造装置自体に体化されたかたちで最終ユーザーに引き渡されるだけでなく、その装置の設置と立ち上げ作業を通じて、先行企業の生産管理のノウハウまでもが後発企業に移転されるようになってくる。実際には半導体産業でのビジネスの成否は、微細加工工程の技術だけではなく、回路および製品の設計や製造プロセスの管理の優劣、さらには適時かつ十分な額の投資戦略であるかどうかなど多岐にわたる要素で決まるので、ここでの技術移転が決定的であるとまで言えるかどうかについては議論の余地はある。しかしかつて半導体関連学会での発表を独占し、圧倒的な特許登録数を持っていた日本のDRAMメーカーも、90年代後半からの投資サイクルに耐えられずほとんど消えてしまったのは事実である。

この「敗戦」は、1990年代半ばから開発が始まったDVD関連企業でも、繰り返された。光ピックアップなどの要素技術、製品開発、DVDへの記録などの国際標準化などをすべて主導し、必須特許の90%以上を持っていた製品ではあったが、やはり2001年には世界シェアの過半を後発企業に奪われる事態となった。また、液晶パネルの生産でも、1970年代から30年にわたる開発を続け、2005年段階での国内特許の99%を日本企業が押さえていたにも関わらず、2012年現在の世界シェアは10%に満たない。太陽光発電パネル、LED、カーナビなど、先端技術に関する圧倒的な知財を備え

<sup>1</sup> OECD,

<sup>2</sup> 図1参照。出所、文科省2008年

ながらも、製品市場ではふるわない製品は枚挙に暇がない。

これら製品市場における急速なシェアの喪失は、それぞれの製品のアーキテクチャである程度説明できる<sup>3</sup>。パーソナル・コンピュータは、代表的なモジュラー型（組み合わせ型）のアーキテクチャを持った製品である。すなわち、基板にハードディスク、メモリ、CPUなどの基幹部品を組み付け、基本ソフトを入れて、必要なアプリケーション・ソフトをインストールすれば、完成となる。今日の家庭電化製品は、TVも携帯電話も、DVDレコーダーも、パーソナル・コンピュータと同等の仕組みであるから、これらもモジュラー型の製品群ということになる。設計図に基づいて、部品相互を組み付ける規格（インターフェイス）が統一されているので、部品を組み替えることも自由である。部品を組み立てるだけで完成品を量産できるわけであるから、後発企業でもこの市場に参入することは比較的容易である。

これに対して、インテグラル型（摺り合わせ型）のアーキテクチャの製品の代表は、自動車であろう。部品点数が3万点にもおよぶこと、各車種ごとにエンジンや足回りなどの組み合わせが異なることで、部品や素材を複雑に組み合わせることでようやく完成することになる。その組み立てや仕上げの技術が熟練を要するという特徴をもっている。設計・製造がきちんと統合されて初めて所期の性能が発揮される製品であるから、模倣や参入は比較的困難ということが出来る。

さて、日本企業が開発したエレクトロニクス製品群は、TVもVTRも、1990年代の半ばあたりから急速にデジタル化されてくる。アナログ時代に精密に設計・加工された部品で実現されていた高画質な映像表現などの優位性も、製品がデジタル化されてしまえば、容易にその品質レベルを達成できるようになってしまう。後発企業から見た参入障壁が低くなるし、その技術が伝播する速度も速くなっていく。すると、研究開発や知財での優位も、たかだか部品のコスト差程度の量的な差に過ぎなくなってしまふ。しかも後発者の方が、量産開始後の部品や製造機器を調達できるので、各種コストを安上がりに済ませることが出来る。こうした技術の普及とコストダウンの恩恵の追い風を受けることで、キャッチアップはさらに容易となる。

### 3. ソフトを含めたプラットフォームがハイテクを規定する

カリフォルニア州サンフランシスコ半島に広がるシリコンバレーは、HP (Hewlett-Packard) や Apple、Google など、世界のITC業界の動向を決定づける企業を輩出する地域である。今ここで大きなうねりとなっているのは、クラウド・コンピューティングである。

「クラウド」とは、インターネット世界の比喩であり、「インターネットを通じた共有コンピュータ資源へのアクセス」のことを、「クラウド・コンピューティ

ング」というのが通常の用法のようである。このクラウドを通じて提供されるサービスには、メールやデータ保管、SNSサービスなどすでに多様なものがあるが、どれもクラウド側のサーバーに、インターネットのプロトコルに従ったコマンドを送って、様々な処理をしてもらうものである。いわばクラウドの向こうにあるサーバーに処理を分担してもらって、あたかも自分の端末上で処理が行われているかのように見えるので、SaaS(Software as a Service)とも言われることがある。また、これらのクラウドのコンピュータ資源は、電力供給のような社会資本のような性格も備えていることから、IaaS(Infrastructure as a Service)とも言われる。たとえばAmazon.comは、Storage, Computing Cloud, Databaseなどのサービスを、webを通して低額な料金で実現している。利用者は、Amazon.comのコンピュータ資源にアクセスすることで、データ保管から計算能力の提供、データベース機能の管理などまで、利用者側ではさほどの投資をすることなくサービスの提供が受けられる。こうしたクラウド・コンピューティングのサービスが、個人だけでなく事業者の間でも受け入れられるようになるなど、クラウド側のコンピューティング資源ビジネスが急速に成長しているのが現状である。

Googleが提供するFacebookをはじめとするSNSサービスもクラウド上で展開されており、いわばクラウド上での「情報爆発」ともいえる事態が進行している。こうしたクラウド上の情報爆発の実態は、クラウド側に装備されるサーバーと回線の激増であり、これらのサーバーの数も飛躍的に増えている。

Apple、HPなどかつて単体のコンピュータ製造を行っていた企業も、グローバルなクラウド・サービス・プロバイダーの事業を展開するようになった。コンピューティング能力が、クラウド上の大規模データセンターに集中することで、情報コストが下がり効率的になっていくだけでなく、クラウド上で提供されるさまざまなサービスを取り込んだものが、Appleなどのコンピュータの魅力や性能の独自性として、魅力を発揮しているのである。

こうしたクラウドの発達之恩恵を受けているのが、スマートフォンなどの携帯型情報機器である。今やPCで提供されているサービスは、基本的にすべてスマートフォンで利用できるようになってきている。このスマートフォン業界での大きな動きは、AppleのiPhone陣営とGoogleが提供するAndroid陣営との、壮絶なシェア争いである。新規スマートフォン取得者にしめるAndroidをOSとする機器の比率は高まっているものの、Apple陣営とAndroid陣営との間では、激しい特許紛争が続いている。2011年に、Googleによる老舗通信機器メーカーのMotorola Mobilityの120億ドルにのぼる買収が話題となった。買収の背景には、Android陣営とAppleあるいはMicrosoftとの特許取得をめぐる紛争がある。同じく2011年7月に、破綻したNortelが所有する約6000件の特許を、Microsoft、AppleそれにRIM社などのスマートフォンOSに関わる企業コンソーシアムが、約45億ドルで購入した。特

<sup>3</sup> アーキテクチャ概念の製造業への適用については、青島ほか2001参照。

許のうち多くは無線通信の基礎技術に関するもので、Android 端末に対してライセンス料を課すなどの影響を与える恐れがあると見られていた。そのため今回、買収した Motorola の 17000 件の特許資産が、防衛的な意味合いをもつものと見られているのである。

このスマートフォンの OS を巡る争いは、「スマートフォン戦争」とも言われるほどのシェア争いを引き起こしている。ここで鍵を握るのが、スマートフォンの各機能を実現する部品やソフトに関する知的財産権の行方である。特に、MOSAID のノキアの無線関連特許の取得や、Acasia Rsearch によるカーナビ関連のテレマティクス特許の取得などは、両者がいずれもパテント・コントロールと呼ばれる企業であることから、スマートフォン関連企業に影響があると見られている。アンドロイド陣営に対しては、MS も Motorola に対しては訴訟を準備する一方、ハードウェアの製造メーカーである Compal に対しては、ライセンスを供与するなど、自らの特許ポートフォリオを活用した知財戦略を展開している。

こうした両陣営の争いは、ハードウェア業界にも甚大な影響を及ぼしている。Apple と Samsung の 10 億ドルに上る特許訴訟については、まずはアメリカでは Apple の勝訴となったが、操作方法やデザインも含めて、ドイツや日本など各地での争議は続く見通しである。その背景で、Apple の部品調達先が、徐々に Samsung から他のデバイス生産企業にシフトしている。たとえば、iPhone 用の DRAM はエルピーダへ、液晶パネルもジャパンディスプレイなどへ調達先がシフトしつつあるといわれている。

1981 年の IBM-PC の誕生以来続いた PC のアーキテクチャは、テレビを筆頭とした家電製品にも浸透して、今やスマートフォンに受け継がれている。スマートフォンのハードウェアはミニチュア化された PC そのものである。しかし、その事業モデルは、大きく変わった。より高性能の CPU や記憶装置を巡る PC 業界での競争は、かつての垂直統合型の総合電機メーカーであった IBM や NEC などを、モジュール化と水平分業化にむかう企業組織再編成に巻き込んだ。IBM はすでに PC もノート PC の生産も中国企業に譲渡し、事業部門に占めるハードウェア生産の比率は、2011 年事業報告によれば、10%を切るまでになった。その代わりに、ソフトウェアとサービスの合計が売り上げの 83% を占めている。<sup>4</sup>

スマートフォンも含めた PC アーキテクチャをとる IT 関連製品は、クラウドで提供されるサービスや機能を含めた性能・価格で選ばれるのが当然の事態となってきた。部品などのデバイスもソフトを組み込んだ機能で評価されることになる。Android 系のスマートフォンでは、OS は公開ソフトであり、その操作系をはじめとしたインターフェイスも当然オープンなものとなり、世界中の開発者からの参入が競われることになる。ハードウェアのコモディティ化と、ソフトウェアのオープン化という潮流は、スマートフォン業界にお

いて、サービスの重要性をあきらかにしていくことになるだろう。競合相手よりも使い勝手のよい総合的な環境を提供すること、すなわちプラットフォームの性能がハイテク製品の行方を規定するという時代になってきているのである。

#### 4. アメリカのハイテク戦略

アメリカ政府は 21 世紀に入ってから、安全保障委員会による Roadmap for National Security : Imperative for Change (2001 年 2 月) で、アメリカの安全保障のための研究開発体制のロードマップを作成し、さらに競争力委員会 (National Innovation Initiative, Council on Competitiveness) による通称パルミサーノ報告 Innovate America など、イノベーション推進のための方向性を定めてきた。そこでは、「21 世紀のイノベーション」を定義し、従来のような特定の技術分野の強化にとどまらない、人材・投資・社会基盤にわたるイノベーションのための環境整備が提言されている。とくにパルミサーノ報告では、知的財産を保護するだけでなく、特許情報を開示し、イノベーションの促進につなげるようなデータベースの整備など、知財関連の提言が盛り込まれていることが注目される。

国家共同研究法(1984 年)、連邦技術移転法 (1986 年) などを経て成立した半導体産業と政府のコンソーシアムである SEMATECH(1987 年)の成果も、現在再評価されるようになってきている。

じつは航空宇宙産業や軍需産業でも、「スマートフォン戦争」は勃発している。ただし、こちらは iPad や iPhone などが、従来のフライトバッグやフライト・チャートなどに置き換わるという動きのことである。まずは、アメリカ連邦航空局が 2011 年 11 月に iPad2 および Android のタブレットを、電子フライトバッグとして使用することを承認したのである。航空路線図や滑走路への進入経路図などの書類をすべて電子端末に置き換えることができるようになったため、データやマニュアルの更新も電子的に済ませることができる。ただし、航空機に備え付けられた電子機器との接続などには、制限が残っているし、民生用なのでバッテリーの枯渇や破損などのトラブルにはまだ対応し切れていない。<sup>5</sup> しかし、ハイテクの塊のような軍事革命 (RMA) 以降のアメリカ軍需産業においても、民生品のスマートフォンやタブレット系のハードおよびソフトを活用するという、プラットフォームの変化が進み始めていることは事実である。

<sup>4</sup> IBM 2011 参照。

<sup>5</sup> Davies,2012.

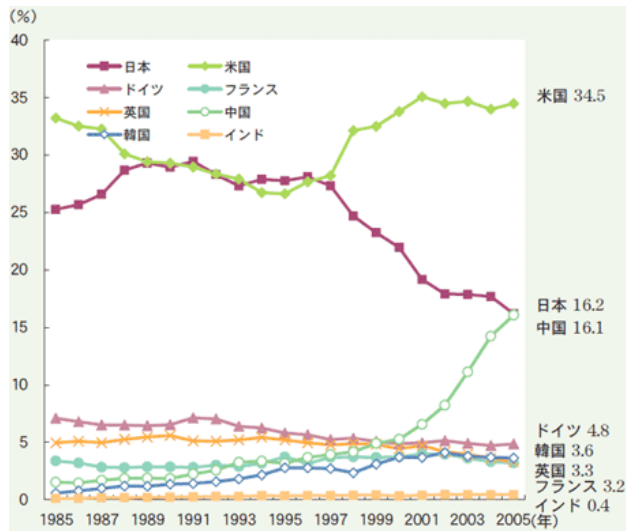


図1.

参考文献

- (1) IBM, Annual report, 2011.
- (2) OECD Science, Technology and Industry Outlook, 2010
- (3) U.S.Manufacturing Competitiveness Initiative, Make : An American Manufacturing Movement, 2011
- (4) Nicolas Davies, “Investing in Weapons, War and Obama”, Z Magazine ,May 2012.
- (5) M.Best, The New Competitive Advantage, Oxford, 2005
- (6) 青島矢一・武石彰『ビジネス・アーキテクチャ—製品・組織・プロセスの戦略的設計』有斐閣,2001年
- (7) 小川紘一『ビジネスモデルイノベーション』白桃書房,2011年
- (8) 畑次郎『Exaflops—米国ハイテク戦略の全貌』日本工業出版,2008年
- (9) 文部科学省、『科学技術白書』文部科学省,2008年

(2012年9月21日受付)

(2012年12月19日採録)